R 6118 + Fr. ofl. 12

ISSN 0753-4973

ALYTES

INTERNATIONAL JOURNAL OF BATRACHOLOGY

December 1995

Volume 13, N° 3

- 4 JAN. 1996

Source : MNHN, Paris

ISSCA

International Society for the Study and Conservation of Amphibians
(International Society of Batrachology)

SEAT

Laboratoire des Reptiles et Amphibiens, Muséum national d'Histoire naturelle, 25 rue Cuvier, 75005 Paris, France

BOARD FOR 1995

President: Raymond F. LAURENT (Tucumán, Argentina).
General Secretary: Annemarie OHLER (Paris, France).
Treasurer: Dominique PAYEN (Paris, France).
Deputy Secretaries: Britta GRILLITSCH (Wien, Austria); W. Ronald HEYER (Washington, U.S.A.); Stephen J. RICHARDS (Townsville, Australia).
Deputy Treasurers: Jean-Louis DENIAUD (Paris, France); Mark L. WYGODA (Lake Charles, U.S.A.).
Councillors: Janalee P. CALDWELL (Norman, U.S.A.); Marissa FABREZI (Salta, Argentina); Sergius KUZMIN (Moscow, Russia); Jon LOMAN (Lund, Sweden).

TARIFF FOR 1995

	Individuals	Institutions
Subscription to *Alytes* alone	250 FF / 50 $ (regular) 125 FF / 25 $ (student)	500 FF / 100 $
Subscription to *Alytes* + ISSCA + *Circalytes*	270 FF / 54 $ (regular) 135 FF / 27 $ (student)	540 FF / 108 $
Back issues of *Alytes*: single issue	60 FF / 12 $	120 FF / 24 $
Back issues of *Alytes*: one complete volume (4 issues)	200 FF / 40 $	400 FF / 80 $
Back issues of *Alytes*: complete set volumes **1** to **12**	1920 FF / 384 $	3840 FF / 768 $

Five-years (1995-1999) individual subscription to *Alytes*: 1000 FF / 200 $.
Five-years (1995-1999) individual subscription to *Alytes* + ISSCA + *Circalytes*: 1350 FF / 270 $.
Life individual subscription to *Alytes* from 1995 on: 5000 FF / 1000 $.
Life individual subscription to *Alytes* + ISSCA + *Circalytes* from 1995 on: 6400 FF / 1280 $.
Patron individual subscription to *Alytes* from 1995 on: 10000 FF / 2000 $ or more.
Patron individual subscription to *Alytes* + ISSCA + *Circalytes* from 1995 on: 12800 FF / 2560 $ or more.

Circalytes is the internal information bulletin of ISSCA. Back issues of this bulletin are also available: prices can be provided upon request by our Secretariat.

Inclusive Section or Group affiliation to ISSCA: 250 FF / 50 $.
Individual subscription to the ISSCA Board Circular Letters: 200 FF / 40 $.

MODES OF PAYMENT

– In French Francs, by cheques drawn on a French bank payable to "ISSCA", sent to our Secretariat (address above).
– In French Francs, by direct postal transfer to our postal account: "ISSCA", Nr. 1-398-91 L, Paris; if you use this mode of payment, add 15 FF to your payment for postal charges at our end.
– In U.S. Dollars, by cheques payable to "ISSCA", sent to Mark L. WYGODA, Department of Biological and Environmental Sciences, P.O. Box 92000, McNeese State University, Lake Charles, Louisana 70609-2000, U.S.A.

Source : MNHN, Paris

P. 6118

ALYTES

INTERNATIONAL JOURNAL OF BATRACHOLOGY

December 1995 Volume 13, N° 3

Alytes, 1995, 13 (3): 81-86.

Bibliothèque Centrale Muséum

3 3001 00111594 7

Can anuran tadpoles choose among foods that vary in quality?

Cindy L. TAYLOR *, Ronald ALTIG ** & Carolyn R. BOYLE ***

* Department of Biology, Austin Peay State University, Clarksville, TN 37044, U.S.A.

** Department of Biological Sciences, Mississippi State University, Mississippi State, MS 39762, U.S.A.

*** Research Program, College of Veterinary Medicine, Mississippi State University, Mississippi State, MS 39762, U.S.A.

In feeding choice tests, tadpoles of *Rana sphenocephala* and *Bufo woodhousii* chose agar-bound foods that contained catfish (protein 32.0, fat 5.0, fiber 12.0 %) over rabbit chow (18.0, 2.5 and 17.0 %) and foods bound in 0.5 vs. 1.0 % agar. *Rana* tadpoles did not distinguish between foods with X and 2X amounts of food per volume. Whether these choices were influenced by nutritional gain or other feeding stimuli is not known, but the data show that tadpoles do not feed indiscriminately.

INTRODUCTION

The amount of data available on the interspecific differences in selective suspension-feeding by tadpoles with (e.g., VIERTEL, 1990, *Bufo bufo* and *Rana temporaria*) and without (e.g., WASSERSUG, 1972, *Xenopus laevis*) keratinized mouth parts contrasts sharply with what is known about harvesting abilities of rasping tadpoles. Details of tadpole nutrition (e.g., MODZELEWSKI & CULLEY, 1974), which ingested materials are actually digested and assimilated, and the nutritional content and physical characteristics that may influence harvestability of natural foods, are poorly known. Even the designations of herbivores or detritivores can be challenged, and the few feeding studies present conflicting evidence of feeding selectivity. Dietary latitude surely is large in most circumstances, and differences in oral morphology presumed to influence feeding may only come into play during specific circumstances of community structure and food scarcity. Feeding interactions often are suggested in studies of interspecific competition, but the responsible mechanisms cannot be determined because we know so little about the mechanics of the oral structures and

BIBL. DU MUSEUM PARIS

Source : MNHN, Paris

the physical characteristics and microdistributions of food sources. Interspecific and ontogenetic physiological and enzymatic differences, which are seldom considered, may be important. STEINWASCHER & TRAVIS (1983) correlated the lack of effect of protein:carbohydrate ratio on tadpoles of *Rana sphenocephala* vs. better growth of *Hyla chrysoscelis* at a high ratio with the higher levels of proteases relative to amylases found in hylid compared to ranid tadpoles (ALTIG et al., 1975).

As initial tests of interspecific differences in feeding of two lentic, benthic tadpoles that commonly co-occur, we asked if tadpoles can detect and choose between food sources that vary in three parameters of quality.

MATERIALS AND METHODS

Eggs of *Rana sphenocephala* were reared outdoors in plastic pools until groups were tested at total lengths (mm) of ca. 26 (stage 25, GOSNER, 1960), 35 (28) and 52 (33). Tadpoles of *Bufo woodhousii* (total length ca. 21 mm, stage 33) were collected from the field. Although differing in many details of their oral morphology, both of these benthic tadpoles have labial tooth row formulas of 2/3.

Two tanks with 10 or 12 equal, non-connected units (11 × 15 cm) provided 9 experimental and 1 or 3 control units per test. Groups of tadpoles (*Rana*, 10/unit; *Bufo*, 20/unit) and controls (no tadpoles) were assigned randomly to units during 3 replications of 10-12 groups; tadpoles were not fed for 24 h before a test. Groups of tadpoles were required to stimulate normal feeding behavior, and feeding times varied between species and sizes within a species (*Rana*) in order to realize sufficient removal to measure accurately (i.e., *Rana* at smaller sizes and one-half the number of tadpoles ate more than *Bufo*). We emphasize that only the choices made and the total amount of food removed in these preference tests were of interest and not the rate of removal.

A glass Petri dish divided into four 13.2 cm^2 quadrants was oriented arbitrarily near the center of each unit, and each quadrant contained 5 ml of a food bound in agar. Previous studies (JOHNSTON, 1982) showed that tadpoles readily eat this food, and natural foods of rasping tadpoles cannot be presented or recovered accurately. In Experiment I, each quadrant contained one of the following combinations: 0.2 g of pulverized Arko catfish chow (Attala Company, Kosciusko, MS; protein 32.0, fat 5.0, fiber 12.0 %) or Purina rabbit chow (18.0, 2.5 and 17.0 %) suspended in 0.5 or 1% agar. In Experiment II, opposite quadrants contained either 0.1 or 0.2 g of catfish chow suspended in 0.5 % agar. Food in like quadrants and controls within each test was derived from the same batch. Remaining food scraped into weighed dishes and dried for 12 h at 40°C was weighed (± 0.1 mg). The amount eaten was calculated by subtracting the dry weight of remaining food in each quadrant from the mean dry weight of the proper quadrants of controls. Tadpoles will switch between rasping and filtering modes of feeding dependent on the amounts of solid vs. particulate food present (STEINWASCHER, 1979). In this study, tadpoles were forced to feed by rasping because suspended particles were absent.

Percentages of food removed were arc-sine transformed for analysis. *Bufo* (binder concentration and food type) in Experiment I and *Rana* (tadpole size and food quantity)

Source : MNHN, Paris

in Experiment II were analyzed with a 2 × 2 factorial design in completely randomized blocks (PROC GLM, SAS INSTITUTE, 1988). *Rana* (tadpole size, food quantity and binder concentration) in Experiment I was analyzed with a 3 × 2 × 2 factorial design in completely randomized blocks. Means that were significant were separated by the Least Significant Difference, the significance level was set at $P < 0.05$, and data are presented as means ± S.E.

RESULTS

In Experiment I, tadpoles of *Bufo woodhousii* removed significantly more material from 0.5 % than from 1.0 %. The interaction of tadpole size × binder density was significant for *Rana sphenocephala* (Tables I and II). More of the 1.0 % material was removed by medium-sized tadpoles than by any other combination of size class and binder density (Table II). The amount removed by large- and medium-sized tadpoles feeding on 0.5 % agar ranked second in greatest amount removed, and small tadpoles feeding on 0.5 % agar removed the least. Food containing catfish chow was eaten more readily than rabbit pellets by all sizes of tadpoles (Tables I and II).

In Experiment II, it appeared as if tadpoles of *R. sphenocephala* removed significantly more material from quadrants with 0.2 g of food (58.1 ± 2.6 mg) than from quadrants with 0.1 g (28.5 ± 1.0 mg; see below), but this probably was not true (see below). Medium-sized tadpoles removed significantly more material than small or large tadpoles (Tables I and II).

DISCUSSION

Detection, choice and acquisition are required for successful feeding. Our data indicate that choices are made, but the fact that all quadrants were fed upon to some degree suggests sampling was required, even if a portion of the difference was caused by aggressive individuals pushing others into adjacent quadrants. Sampling suggests that taste or an evaluation of harvestability were involved; feeding stimulation by specific amino acids varies among herbivores (e.g., JOHNSEN & ADAMS, 1986) and carnivores (MACKIE, 1982), but there are no data on the chemical stimulants for tadpoles; social facilitation of feeding is known (ALTIG & CHRISTENSEN, 1981). Olfaction surely is important in finding a patch but apparently does not provide an evaluation of quality. If random encounter coupled with an inability to detect differences and/or a lack of motivation to move to a new patch was not present, feeding from the quadrants likely would not have been different. Time-course observations, to include diel patterns of feeding (e.g., WARKENTIN, 1992) will clarify some of the above questions.

Differences in the ability to harvest substrates of different densities imply quantitative interspecific differences in the mechanics of the feeding structures which likely translate to dietary latitude. Using 1 % agar as the food binder, JOHNSTON (1982) found that the

Source : MNHN, Paris

Table I. - Summary of two- and three-way analysis of variance of amount of food-agar mixture removed by tadpoles of *Bufo woodhousii* and *Rana sphenocephala* with respect to tadpole size, binder density and food type and quantity.

Source	df	SS	MS	F	P
Bufo woodhousii - Experiment I					
Food type	1	0.0001	0.0001	0.4	0.5569
Binder density	1	0.0013	0.0013	7.8	0.0068
Food x Bd	1	0	0	<0.1	0.9176
Error	67	0.0108	0.0002		
Rana sphenocephala - Experiment I					
Tadpole size	2	0.0776	0.0388	58.7	0.0001
Food type	1	0.0053	0.0053	8.1	0.0048
Binder density	1	0	0	<0.1	0.9392
Ft x Bd	1	0.0003	0.0003	0.4	0.5374
Ts x Ft	2	0.0002	0.0001	0.2	0.8459
Ts x Bd	2	0.0119	0.0060	9.0	0.0002
Ts x Ft x Bd	2	0.0003	0.0001	0.2	0.8272
Error	312	0.2062	0.0007		
Rana sphenocephala - Experiment II					
Tadpole size	2	937.5	468.7	4.6	0.0111
Food quantity	1	573.6	573.6	5.6	0.0187
Ts x Fq	2	150.0	75.0	0.7	0.4823
Error	308	31592.3	102.6		

Table II. - Mean amounts of food removed (mg) in Experiments I and II. Values are total amounts of food removed with no suggestion of rate of removal. Means not followed by the same letter are significantly different (P = 0.05). Tadpole size: S = small, M = medium and L = large; food type or quantity: CC = catfish chow, RP = rabbit chow; binder density: 0.5 or 1.0 % agar. Hyphen = factors not considered in a given test (see Table I).

Tadpole	Food	Binder	Eaten
Bufo woodhousii - Experiment I			
-	-	1.0	11.8 ± 1.8 b
-	-	0.5	20.2 ± 2.5 a
Rana sphenocephala - Experiment I			
S	-	0.5	27.5 ± 1.9 d
-	-	1.0	30.0 ± 3.0 d
M	-	0.5	59.3 ± 3.6 b
-	-	1.0	72.4 ± 4.1 a
L	-	0.5	62.2 ± 4.6 b
-	-	1.0	46.0 ± 3.3 c
-	CC	-	53.6 a
-	RP	-	45.5 b
Rana sphenocephala - Experiment II			
S	-	-	31.4 b
M	-	-	37.2 a
L	-	-	31.0 b
-	CC/0.1 g	-	28.5 b
-	CC/0.2 g	-	58.2 a

Source : MNHN, Paris

feeding marks made by *B. woodhousii* tadpoles showed that they have difficulty penetrating the substrate, while tadpoles of *Rana catesbeiana* and *Rana clamitans* of the same size fed readily. In our study, tadpoles of *B. woodhousii* removed 1.6 times as much 0.5 % as 1 % agar, and small tadpoles of *R. sphenocephala* removed 2.5 times as much 1 % agar as similar-sized tadpoles of *B. woodhousii* regardless of the food content. Even large tadpoles of *R. sphenocephala* chose the less dense binder when given a choice.

Because the material with 0.2 g of food weighed twice per volume of that with 0.1 g, we dismiss the statistical difference between the amounts that tadpoles of *R. sphenocephala* consumed (28.5 vs. 58.2; Table II). That is, the tadpoles removed the same volume but twice the weight. Actual calories gained would have been larger in the food with 0.2 g of food, but the tadpoles did not distinguish between that food and the one with one-half the amount of food per volume. This contention cannot be resolved without knowing the number of bites taken, but it seems most likely that the tadpoles took the same number of bites from each one without distinguishing between nutrient densities. The interaction of tadpole size and binder density ($P = 0.0002$) was much stronger than tadpole size ($P = 0.0111$) and food type ($P = 0.0048$) alone. Two additional modifiers come to mind: would the tadpoles distinguish between these two foods if they were (1) presented throughout tadpole ontogeny or (2) physically separated so that energy expended in search times would have increased the demand for higher gains? The finding by STEINWASCHER (1979) that food concentration in agar pellets (no choice available) did not affect growth suggests that the lower concentration was adequate or that the tadpoles ate more of it.

Tadpoles approaching metamorphosis stop feeding as the mouth parts and gut start to atrophy at about stage 41, but more subtle ontogenetic changes in behavior associated with development are suspected. The tadpoles in these experiments were not approaching metamorphosis, so the discordance of amount eaten among sizes of tadpoles is of note; large tadpoles of *R. sphenocephala* did not remove as much material as did medium-sized tadpoles. Ontogenetic differences in activity levels (LAWLER, 1989), physical interference among larger individuals around the dishes, and ontogenetic changes in the effectiveness of the digestive (WASSERSUG, 1975) or feeding apparatus are probable factors.

Epiphytic organisms sensu lato probably are much more important as food sources for tadpoles than either macroalgae or macrophytic plants to which they are attached (e.g., KUPFERBERG, MARKS & POWER, 1994), and presence of predators cause changes in foraging behavior (e.g., SEMLITSCH & REYER, 1992). In our study, tadpoles were presented with four adjacent choices and predators were absent, so exploration was minimal and with no predatory risk so that exploitation could be maximized. Under these circumstances, tadpoles can sample food sources, evaluate their quality and respond accordingly. The diet and feeding behaviors of tadpoles require a lot of research, but categorizing tadpoles as non-selective foragers appears unwarranted. We suggest that examinations of gut contents and particularly fecal examinations (e.g., PAVIGNANO, 1989) present inaccurate assessments of materials assimilated by tadpoles; at the moment we have no ideas on the relationships between that which is swallowed and that which is digested and assimilated. The materials that can be counted and identified likely have little to do with tadpole nutrition.

Source : MNHN, Paris

LITERATURE CITED

ALTIG, R. & CHRISTENSEN, M. T., 1981. – Behavioral characteristics of the tadpoles of *Rana heckscheri*. *J. Herpet.*, **15**: 151-154.

ALTIG, R., KELLY, J. P., WELLS, M. & PHILLIPS, J., 1975. – Digestive enzymes of seven species of anuran tadpoles. *Herpetologica*, **31**: 104-108.

GOSNER, K. L., 1960. – A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica*, **16**: 183-190.

JOHNSEN, P. B. & ADAMS, M. A., 1986. – Chemical feeding stimulants for the herbivorous fish, *Tilapia zillii*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **83A**: 109-112.

JOHNSTON, G. F., 1982. – *Functions of the keratinized oral features in anuran tadpoles with an analysis of ecomorphological tadpole types*. Thesis, Mississippi St. Univ., Mississippi State: 1-43.

KUPFERBERG, S. J., MARKS, J. C. & POWER, M. E., 1994. – Effects of variation in natural algal and detrital diets on larval anuran (*Hyla regilla*) life history traits. *Copeia*, **1994**: 446-457.

LAWLER, S. P., 1989. – Behavioural responses to predators and predation risk in four species of larval anurans. *Anim. Behav.*, **38**: 1039-1047.

MACKIE, A. M., 1982. – Identification of the gustatory feeding stimulants. *In*: T. J. HARA (ed.), *Chemoreception in fishes*, New York, Elsevier Press: 275-291.

MODZELEWSKI, E. H., Jr. & CULLEY, D. D., Jr., 1974. – Growth responses of the bullfrog, *Rana catesbeiana*, fed various live foods. *Herpetologica*, **30**: 396-405.

PAVIGNANO, I., 1989. – Method employed to study the diet of anuran amphibians larvae. *Amphibia-Reptilia*, **10**: 453-456.

SAS INSTITUTE, Inc., 1988. – *SAS/STAT User's guide*. Release 6.03 ed., Cary, NC, SAS Institute Inc.

SEMLITSCH, R. D. & REYER, H.-U., 1992. – Modification of anti-predator behaviour in tadpoles by environmental conditioning. *J. anim. Ecol.*, **61**: 353-360.

STEINWASCHER, K., 1979. – Competitive interactions among tadpoles: responses to resource level. *Ecology*, **60**: 1172-1183.

STEINWASCHER, K. & TRAVIS, J., 1983. – Influence of food quality and quantity on early larval growth of two anurans. *Copeia*, **1983**: 238-242.

VIERTEL, B., 1990. – Suspension feeding of anuran larvae at low concentrations of *Chlorella* algae (Amphibia, Anura). *Oecologia*, **85**: 167-177.

WARKENTIN, K. M., 1992. – Microhabitat use and feeding rate variation in green frog tadpoles (*Rana clamitans*). *Copeia*, **1992**: 731-740.

WASSERSUG, R., 1972. – The mechanism of ultraplanktonic entrapment in anuran larvae. *J. Morphol.*, **137**: 279-288.

----- 1975. – The adaptive significance of the tadpole stage with comments on the maintenance of complex life cycles in anurans. *Am. Zool.*, **15**: 405-417.

Corresponding editor: Günter GOLLMANN.

© ISSCA 1995

Source : MNHN, Paris

Relaciones tróficas de bufonidos (Anura, Bufonidae) en ambientes del rió Paraná, Argentina

Rafael Carlos LAJMANOVICH

Instituto Nacional de Limnología (CONICET), José Maciá 1933, 3016 Santo Tomé (Santa Fe), Argentina

A comparative study of diets was made among *Bufo paracnemis*, *B. arenarum* and *B. fernandezae*. The trophic spectrum was quantified for each of them, and niche diversity and amplitude, prey size as well as index of relative importance were calculated. Trophic relationships were obtained using overlap matrices based on Pianka's index.

An integral analysis was made using a data matrix with eleven values related to feeding. The phenogram showed a grouping of *B. arenarum* and *B. paracnemis* which coincides with that obtained for absolute frequency of feeding categories. *B. paracnemis* and *B. arenarum* had unspecialized diets. In contrast, *B. fernandezae* is more specialized, feeding mainly on ants and beetles.

INTRODUCCIÓN

Diversas evidencias indican que el alimento es un importante factor para la evolución y organización de las comunidades de anuros en distintas partes del mundo (DUELLMAN, 1967, 1978; CRUMP, 1971, 1974; HEYER & BELLIN, 1973; INGER & COLWELL, 1977; TOFT & DUELLMAN, 1979; TOFT, 1980, 1981; JONES, 1982).

Con la teoría del hipervolumen de HUTCHINSON (1957), se llega a una valoración del nicho ya que además de describirlo lo cuantifica. En este sentido el solapamiento de nichos se produce cuando dos unidades organísmicas utilizan los mismos recursos u otra variable ambiental (PIANKA, 1982). MACARTHUR fue el primero en examinar el concepto de "similaridad limitante" (GILLER, 1984), desde entonces se ha desarrollado un enfoque teórico riguroso para verificar cuantitativamente que tan similares pueden ser las especies coexistentes (MACARTHUR & LEVINS, 1967; CODY, 1968; PIANKA, 1969; MACARTHUR, 1970, 1972; PULLIMAN & ENDERS, 1971). Subsecuentes modificaciones de la teoría de similitudes limitantes fueron propuestas por diversos autores (ROUGHGARDEN, 1974, 1975, 1976; ABRAMS, 1975; TURELLI, 1978) que cuestionan la validez teórica de su justificación.

Numerosos trabajos han encarado el análisis de las relaciones tróficas y variaciones en la dieta de las comunidades de anuros en distintas partes del mundo (INGER & MARX,

Source : MNHN, Paris

1961; INGER & COLWELL, 1977; TOFT, 1980, 1981; JONES, 1982), incluyendo la República Argentina (MARTORI et al., 1983 ; BASSO, 1990).

En este estudio se describe y compara la alimentación de tres especies simpátricas del género *Bufo*: *B. paracnemis*, *B. arenarum* y *B. fernandezae*. No se cuenta con información sobre los posibles mecanismos de coexistencia de estas tres especies. No obstante, en el área en donde se hallan en simpatría, presentan similitudes en cuanto a sus períodos reproductivos (que coinciden con las lluvias torrenciales ocacionales de primavera y verano) y a sus sitios de puesta (charcas y lagunas temporales), y es frecuente encontrarlas en forma simultánea en los ambientes del valle de inundación del río Paraná.

Con respecto a sus dietas, existen referencias cualitativas (SERIE, 1935; GALLARDO, 1958, 1970, 1974, 1982; CONTRERAS & CONTRERAS, 1982; GALLARDO & VARELA DE OLMEDO, 1992), y se conoce más detalladamente aún el espectro trófico de *B. fernandezae* en el noreste de la provincia de Buenos Aires (BASSO, 1990) y de *B. paracnemis* en el área del valle aluvial del río Paraná (LAJMANOVICH, 1995) y en el nordeste de Brasil (GUIX, 1993).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la composición cuali-cuantitativa de las dietas de los tres bufónidos en ambientes naturales del río Paraná, basándose en el estudio de los siguientes parámetros: contenido estomacal, tamaño de presa, diversidad y amplitud del nicho. Para el estudio de las relaciones tróficas y del solapamiento de nicho, se emplearon técnicas de taxonomía numérica que facilitan la segregación del subnicho trófico y la coexistencia de estas especies, consideradas entre los anfibios más comunes de este ecosistema acuático.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se capturaron 60 individuos, 20 pertenecientes a cada especie estudiada. El sacrificio de los ejemplares fue por demedulación, fijándolos e inyectándolos en la cavidad abdominal con formol al 10 % para detener los procesos digestivos. Se midió la longitud hocico-cloaca y ancho máximo de la boca de cada animal con un calibre milimétrico (precisión 0.01 mm).

Las colectas se efectuaron en zonas aledañas al río Paraná entre las ciudades de Santa Fe y Paraná (31°43'S, 60°30'W), República Argentina, durante los meses de enero y febrero de 1994. En estos meses se registran las máximas temperaturas medias anuales, por lo tanto estas especies presentan su mayor ritmo de actividad y se encuentran dentro de su período reproductivo.

Fitogeográficamente, la zona se encuentra en el Dominio Amazónico, Provincia Paranaense, Distrito de Selvas Mixtas (CABRERA, 1976). El clima es templado, húmedo, con temperatura media anual de 18°C, con máximas que llegan a 44°C y mínimas a 7°C, y con precipitaciones anuales medias de 1000 mm. Estas condiciones zoogeográficas favorecen la presencia de una rica variedad de grupos de anuros, cuya distribución en las provincias que integran la región Litoral Mesopotámica ha sido abordada en distintos estudios (CEI & ROIG, 1961, 1964; MARTINEZ ACHEMBACH, 1961, 1963; GALLARDO, 1964,

Source : MNHN, Paris

1968, 1985; CONTRERAS & CONTRERAS, 1982), y de la batracofauna presente en el valle de inundación del río Paraná (LAJMANOVICH, 1991).

En cada una de las tres especies, la metodología de estudio fue la siguiente: se seccionaron los estómagos entre los esfínteres cardial y pilórico, fueron estudiados individualmente, se identificaron, cuantificaron y registraron las medidas de los organismos hallados bajo lupa con un calibre milimétrico (precisión 0,01) Para el conteo de las presas en avanzado estado de digestión, se consideraron como individuos aquellas que conservaron estructuras claves para su identificación (cabezas, élitros etc).

Para determinar la diversidad trófica, se siguió el criterio de HURTUBIA (1973), que consiste en calcular la diversidad trófica (H) para cada individuo utilizando la fórmula de BRILLOUIN (1965):

$$H = (1/N) \times (\log_2 N! - \Sigma \log_2 N_i!),$$

donde N es el número total de organismos hallados en el estómago de cada individuo y N_i es el número total de presas de la especie i en cada estómago.

Se calculó la diversidad media (H) y la diversidad trófica acumulada (Hk). La amplitud trófica del nicho se obtuvo mediante el índice de LEVINS (1968):

$$Nb = (\Sigma P_{ij}^2)^{-1},$$

donde P_{ij} es la probabilidad del ítem i en la muestra j. En el análisis de las interrelaciones tróficas se procede a la estandardización de la matriz básica de datos, en consecuencia los valores de los índices de Hurtubia y de Levins se expresan en unidades de desviación estándar.

Para establecer la contribución de cada categoría de alimento a la dieta, se aplicó un índice de importancia relativa según PINKAS et al. (1971):

$$IRI = \% FO \times (\% N + \% V),$$

donde FO es la frecuencia de ocurrencia de cada categoría, N es el porcentaje numérico y V el porcentaje volumétrico calculado por desplazamiento de agua con una precisión de 0,01 ml.

Se confeccionaron distribuciones de frecuencia del tamaño de las presas, y se relacionaron en forma individual la longitud (hocico-cloaca) y el ancho máximo de la boca con el tamaño promedio de las presas mediante el coeficiente de correlación momento producto (SOKAL & ROHLF, 1979).

Como aproximación a las interrelaciones tróficas, se construyeron dos matrices se solapamiento entre las especies de *Bufo*, tanto en el componente taxonómico cuantitativo (porcentaje de la categoría en el total de las presas), como en la frecuencia absoluta de las categorías alimentarias, elaboradas en base índice de solapamiento de PIANKA (1973):

$$S_{kj} = S_{jk} = \Sigma P_{ij} \times P_{ik} / \sqrt{\Sigma P_{ij}^2 \times \Sigma P_{ik}^2},$$

siendo P_{ij} y P_{ik} las proporciones en que las especies j y k utilizan las diferentes clases que se reconocen en el recurso i. Este índice presenta valores que varían entre 0 y 1 en sentido

Source MNHN, Paris

creciente de coincidencia entre las especies en la utilización de recursos. Ambas matrices fueron tratadas con técnicas de taxonomía numérica, obteniendo fenogramas a partir del método de los pares de grupos no ponderados (UPGMA), explicado en SNEATH & SOKAL (1973) y CRISCI & LOPEZ ARMENGOL (1983).

Para realizar el análisis integral de las relaciones tróficas, se construyó una matriz básica de datos, en donde cada especie de *Bufo* estudiada constituyó una unidad taxonómica operativa (OTU) (SNEATH & SOKAL, 1973) en que se incluyeron caracteres morfométricos de predador y presa, y los resultados de los índices aplicados en el estudio de las dietas. Los caracteres fueron los siguientes: (1) tamaño medio de los sapos (longitud hocico cloaca); (2) tamaño medio del ancho máximo de la boca; (3) tamaño medio de las presas; (4-9) valores del índice de importancia relativa (IRI): (4) Coleoptera, (5) Hymenoptera, (6) Diptera, (7) otros Insecta, (8) otros Arthropoda, (9) restos vegetales; (10) valores de diversidad trófica (Hk); (11) valores de amplitud trófica (Nb).

La matriz básica de datos fue estandarizada por caracteres (SOKAL & SNEATH, 1963), según la siguiente fórmula.

$$X_{ij} - X_{ij} - X_i / S_i,$$

donde X_{ij} es el valor del carácter i para cada j, X_i es la media del carácter i y S_i la desviación estándar de i.

Para establecer la matriz de similitud, se utilizó el coeficiente de distancia taxonómica (SOKAL, 1961):

$$TD = \Sigma\, [(X_{ij} - X_{ik})^2]^{1/2};$$

este coeficiente genera valores entre 0 e ∞, siendo 0 el de máxima similitud. La matriz de similitud fue agrupada y se elaboró un fenograma mediante la técnica UPGMA.

Para ambos casos, la medida de distorsión interna de la técnica consistió en la aplicación del coeficiente de correlación cofenética (SNEATH & SOKAL, 1973).

RESULTADOS

BUFO PARACNEMIS

Del total de individuos colectados, 13 fueron hembras y 7 machos, diferencia no significativa (chi-cuadrado = 1,8, $p < 0,01$), la longitud media (hocico-cloaca) fue de 149 mm (S = 33,4), y el tamaño medio del ancho máximo de la boca 54 mm (S = 9,5).

El espectro trófico basado en la identificación de 893 presas resultó integrado por 20 entidades taxonómicas, 17 correspondientes a la fracción animal y 3 a la vegetal (Tabla I). La contribución de cada categoría de alimento a la dieta fue obtenida por la aplicación del índice de importancia relativa (IRI) (Tabla II, fig. 1), que presentó mayores valores en los coleópteros e himenópteros. Las presas con mayor porcentaje de presencia son los himenópteros con *Acromirmex* sp. (65 %); le siguen en orden de importancia los

Source MNHN, Paris

Tabla I. Dieta de bufónidos del río Paraná. n: número total de items de los 20 contenidos; %: porcentaje de la categoría en el total de las presas; f: frecuencia absoluta de las categorías en los estómagos; x: no evaluado numéricamente; (ni): no identificado.

	Bufo paracnemis			*Bufo arenarum*			*Bufo fernandezae*		
Categorías	n	%	f	n	%	f	n	%	f
Insecta									
Coleoptera									
Carabidae	40	4,6	9	15	3,2	9	37	19	14
Curculionidae	73	8,2	8	18	3,7	6	52	26,6	15
Dytiscidae	43	4,8	7	6	1,2	3	3	1,5	2
Scarabaeidae	20	2,2	9	6	1,2	3	3	1,5	3
Lampyridae	3	0,3	1	-	-	-	-	-	-
Elateridae	12	1,3	3	33	6,8	6	18	9,2	6
Staphylinidae	10	1,1	1	-	-	-	-	-	-
Syrphidae	1	0,1	2	3	0,7	3	-	-	-
Hydrophilidae	7	0,8	1	9	1,8	3	-	-	
Elmidae	-	-	-	3	0,7	6	-	-	-
Cerambicidae	-	-	-	-	-	-	3	1,5	2
Coccinellidae	-	-	-	-	-	-	5	2,5	2
(ni)	45	5	6	-	-	-	-	-	-
Hymenoptera									
(ni)	-	-	-	-	-	-	5	2,5	4
Formicidae									
Acromyrmex spp.	360	40,3	13	34	8,1	9	64	33	6
(ni)	-	-	-	180	38	12	-	-	-
Myrmicinae	-	-	-	120	25	3	-	-	-
Diptera									
Tabanidae	140	15,7	4	-	-	-	-	-	-
Hemiptera									
Belostomatidae	3	0,3	1	9	1,9	9	-	-	-
Pentatomidae	-	-	-	3	0,6	3	-	-	-
Lepidoptera									
Larvas (ni)	19	2,1	4	18	3,8	9	-	-	-
Orthoptera									
Acrididae	-	-	-	-	-	-	2	1,2	2
Myriapoda									
Diplopoda	4	0,4	2	6	1,2	3	-	-	-
Arachnida									
Araneae	5	0,6	4	6	1,3	3	3	1,5	2
Crustacea									
Isopoda	38	4,2	1	3	0,7	3	-	-	-
Semillas									
Acacia caven	40	4,5	9	-	-	-	-	-	-
Gramíneas (ni)	30	3,3	3	-	-	-	-	-	-
Restos vegetales (tallos y hojas)	x	-	15	x	-	12	x	-	7
Restos minerales	-	-	-	x	-	9	-	-	-
Total de presas	893			472			195		
(H)	1,74 (0,4)			1,23 (0,36)			0,91 (0,4)		
(Hk)	3,2			4,5			4,14		
(Nb)	5,2			5,8			0,25		
Tamaño medio de presa por estómago	44,6 (9,5)			23,6 (11,4)			9,75 (4,5)		

Source MNHN, Paris

Tabla II. - Indice de importancia relativa (IRI) de los distintos componentes de la dieta de *B. paracnemis*, *B. arenarum* y *B. fernandezae*.

	% FO	% N	% V	IRI = % FO (% N + % V)
B. paracnemis				
Coleoptera	100	24,5	37,3	6180
Hymenoptera	70	36,6	12	3404
Semillas	77	7,5	12,4	1530
Diptera	23	12,5	19,5	736
Otros Insecta	30	2,8	20,5	699
Otros Coleoptera	38	7,2	6,9	536
B. arenarum				
Coleoptera	39	19,4	45	2511
Hymenoptera	24	70,6	16	2078
Otros Insecta	24	6,9	25	765
Otros Arthropoda	16	6,5	15	344
B. fernandezae				
Coleoptera	76	63,1	75,3	10521
Hymenoptera	18	12,3	36	870
Otros Arthropoda	7	1,5	2	24,5

Tabla III. - Matriz de solapamiento trófico entre las especies de *Bufo* estudiadas en el valle aluvial del río Paraná, en el componente taxonómico cuantitativo de la dieta (bajo la diagonal) y en la frecuencia absoluta de las categorías alimentarias (sobre la diagonal). Valores obtenidas a partir del índice de solapamiento de Pianka (1973).

		Frecuencia		
		Bufo arenarum	*Bufo paracnemis*	*Bufo fernandezae*
Número	*Bufo arenarum*		0,71	0,58
	Bufo paracnemis	0,19		0,60
	Bufo fernandezae	0,30	0,74	

Source MNHN, Paris

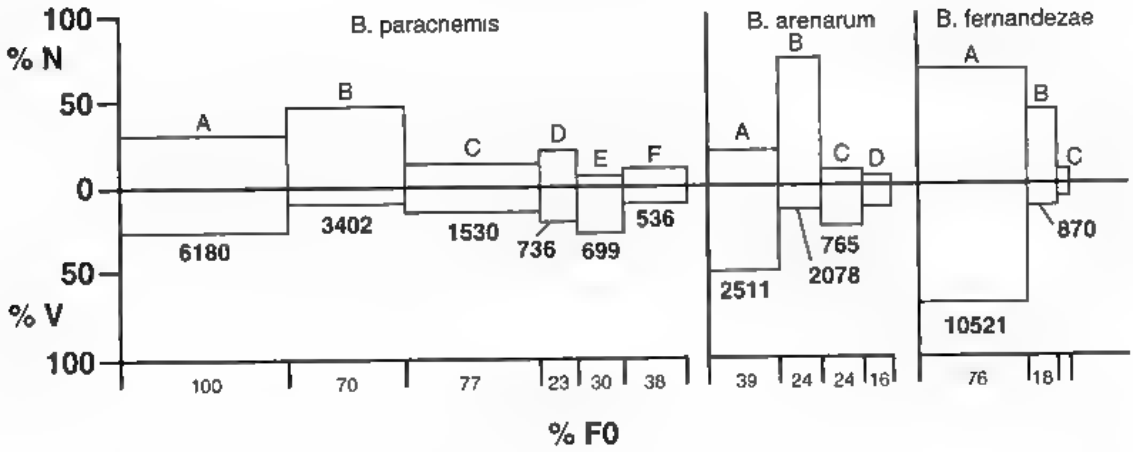

Fig. 1. — Representación gráfica del índice de importancia relativa (IRI) de *B. paracnemis* (A, Coleoptera, B, Hymenoptera; C, Semillas; D, Diptera; E, Otros Insecta, F, Otros Arthropoda), *B. arenarum* (A, Coleoptera; B, Hymenoptera, C, Otros Insecta, D, Otros Arthropoda) y *B fernandezae* (A, Coleoptera, B, Hymenoptera; C, Otros Arthropoda). % N, porcentaje numérico; % V, porcentaje volumétrico; % FO, porcentaje de ocurrencia.

coleópteros con carábidos y scarabeidos (45 %), curculiónidos (40 %) y ditiscidos (35 %), el resto de los taxa mostraron valores que oscilaron entre 30 y 5 %. Numéricamente los himenópteros con *Acromirmex* sp. son los más importantes (40 %), seguidos por coleópteros (27 %). La preferencia en el consumo de presas terrestres no pudo ser comprobada estadísticamente (chi-cuadrado = 2,88; $p < 0,01$), no obstante representan un 70 % del total de presas consumidas por *B. paracnemis*. Dentro de la fracción vegetal, el 75 % de los estómagos analizados presentaron restos vegetales (tallos y hojas), los que no fueron evaluados numéricamente; las semillas se hallaron en el 45 % de los contenidos.

La diversidad media (H) resultó 1,74 (S = 0,4) La diversidad trófica acumulada (Hk) fue de 3,2. Con la suma de las 20 muestras, la curva de diversidad trófica tiende a la estabilización (fig. 2). La amplitud del nicho (Nb) para el período estudiado presentó un valor de 5,2. La distribución de frecuencia del tamaño de presas (fig. 3) muestró una mayor concentración en el intervalo de 1-15 mm. El número medio de presas por estómago fue de 44,1 (S = 5,2).

Bufo arenarum

Del total de los ejemplares colectados, 14 fueron hembras y 6 machos, diferencia no significativa (chi-cuadrado = 3,2; $p < 0,01$), la longitud media (hocico-cloaca) fue de 108 mm (S = 22,3), y el tamaño medio del ancho máximo de boca 31 mm (S = 6,4).

El espectro trófico basado en la identificación de 472 presas estuvo integrado por 18 entidades taxonómicas, 17 correspondientes a la fracción animal y una a la vegetal, asimismo se constató la presencia de escasos restos minerales (Tabla I). La contribución de cada categoría de alimento a la dieta obtenida por el índice de importancia relativa (IRI) (Tabla II, fig. 1) mostró mayor valor en los coleópteros e himenópteros. Las presas

Source MNHN, Paris

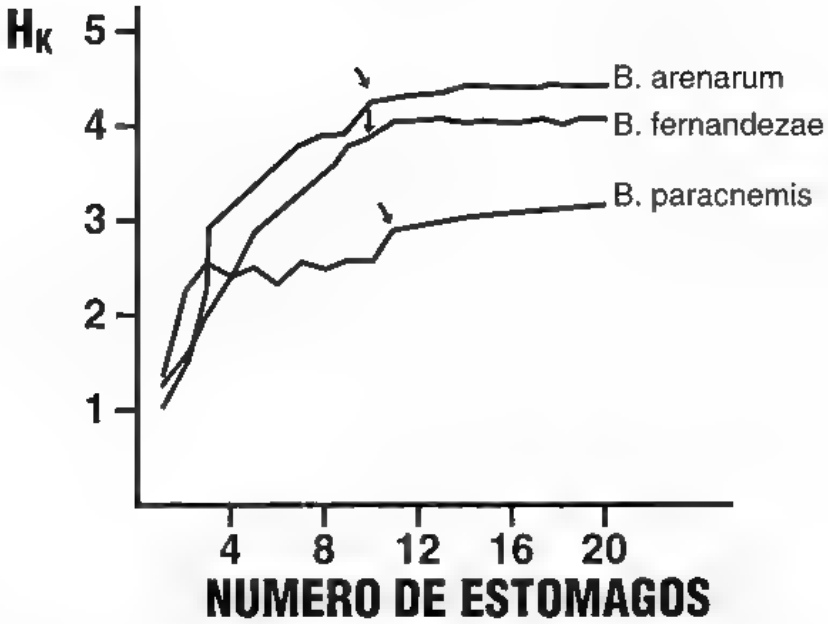

Fig. 2. – Curva de diversidad trófica acumulada (Hk) versus el número de estómagos analizados que determinan la muestra mínima para *B. arenarum*, *B. fernandezae* y *B. paracnemis*. La flecha sobre la curva indica aproximadamente el punto donde se alcanza la estabilización.

con mayor porcentaje de presencia son los himenópteros (Formicidae no identificados) (60 %), otro himenóptero (*Acromirmex* sp) y coleópteros (Carabidae); hemípteros (Belostomidae) y lepidópteros (Larvas no identificadas) se encuentran en igual orden de importancia con un 45 % respectivamente. Numéricamente los himenópteros (Formicidae y Mirmicinae) registraron el 70 % en tanto que el total de las familias de coleópteros encontradas un 19,7 %. Al igual que en *B. paracnemis*, la preferencia en el consumo de presas terrestres no pudo ser comprobada estadísticamente (chi-cuadrado = 3,55; $p < 0,01$), sin embargo las presas terrestres representaron un 94 % en el total de presas consumidas por *B. arenarum*. En la fracción vegetal, el 60 % de los contenidos presentó restos vegetales (tallos y hojas), no hallándose semillas. El 45 % de los estómagos contenía restos minerales (arena fina y gruesa).

La diversidad media (H) fue de 1,26 (S = 0,36), la diversidad trófica acumulada (Hk) de 4,5, y con la suma de las 20 muestras la curva tiende a la estabilización (fig. 2). La amplitud trófica del nicho (Nb) en el período estudiado fue de 5,8. La distribución de frecuencias del tamaño de presa (fig. 3) presentó una mayor concentración en el intervalo 1-15 mm. El número medio de presas por estómago fue de 23,5 (S = 4,9).

Bufo fernandezae

Del total de los 20 individuos colectados, 13 fueron machos y 7 hembras, diferencia no significativa (chi-cuadrado = 1,8; $p < 0,01$), la longitud media (hocico-cloaca) fue de 51 mm (S = 8,3), y el tamaño medio del ancho máximo de boca 17 mm (S = 3,1).

Source MNHN, Paris

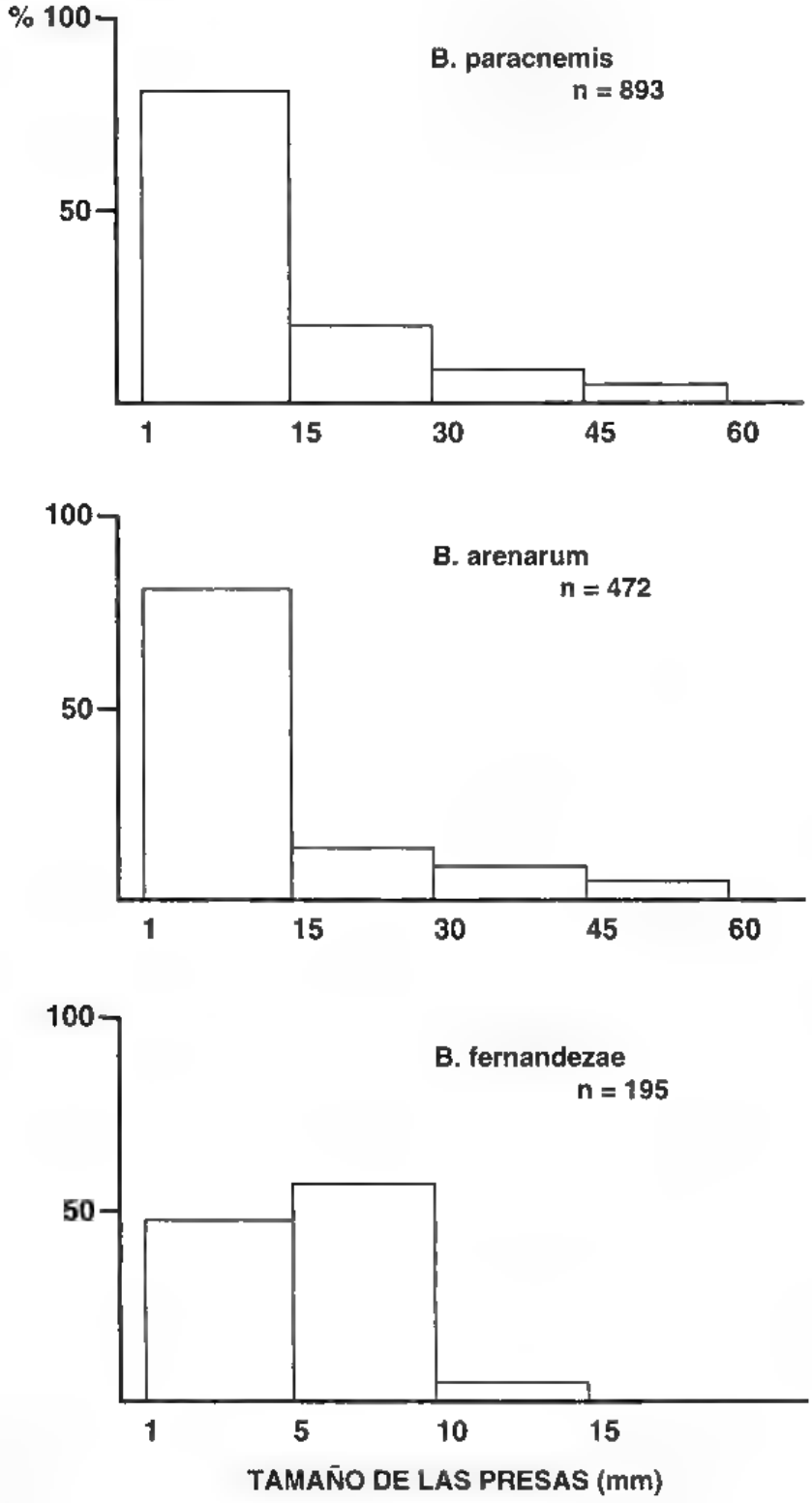

Fig. 3. — Distribución de frecuencias de los tamaños de las presas consumidas por *B. paracnemis*, *B arenarum* y *B fernandezae*. Sobre los histográmas figura el número total de presas medidas (n).

Source MNHN, Paris

El espectro trófico basado en la identificación de 195 presas estuvo integrado por 12 entidades taxonómicas, 11 de la fracción animal y una de la fracción vegetal (Tabla I). La contribución de cada categoría de alimento a la dieta obtenida por la aplicación del índice de importancia relativa (IRI) (Tabla II, fig. 1) presentó un mayor valor en los coleópteros, con los restantes grupos ostensiblemente menores. Las presas con mayor porcentaje de presencia son los coleópteros (Carabidae y Curculionidae) (75 %), los Elateridae (30 %) y los himenópteros (*Acromirmex* sp.) (30 %). Numéricamente, los coleópteros son los más importantes (67 %), seguidos por los himenópteros (*Acromirmex* sp.) (33 %). La diferencia entre presas terrestres y acuáticas resultó significativa (chi-cuadrado = 33,3; $p < 0,01$), lo que indicaría la preferencia en el consumo de presas terrestres por parte de *B. fernandezae*. La fracción vegetal (restos de tallos y hojas) estuvo presente en un 35 % de los contenidos, no hallándose semillas ni restos minerales.

La diversidad media (H) resultó de 0,91 (S = 0,4), la diversidad trófica acumulada (Hk) fue de 4,14, y con la suma de las 20 muestras la curva de diversidad trófica tiende a estabilizarse (fig. 2). La amplitud trófica del nicho (Nb) en el período estudiado fue de 0,25. La distribución de frecuencias del tamaño de presas (fig 3) mostró una concentración uniforme en los intervalos de 1-5 mm y 5-10 mm. El número medio de presas por estómago fue de 9,7 (S = 2,3).

En las 3 especies, se encontró una correlación altamente significativa ($p < 0,05$) entre el largo del cuerpo ($r = 0,84$ en *B. paracnemis*, 0,99 en *B. arenarum*, 0,98 en *B. fernandezae*) y el tamaño de boca ($r = 0,89$, 0,99, 0,95 respectivamente) con el tamaño de presa ingerido, así también como un aumento proporcional en el número medio de presas capturadas por individuo, en relación al aumento de talla de las especies (ver fig. 3). En los tres casos, la curva de diversidad trófica tendió a la estabilización (fig 2), lo que permite determinar, siguiendo el criterio de Hurtubia (1973), el tamaño de la muestra mínima necesaria para que los resultados obtenidos sean una buena aproximación de lo que ocurre en la naturaleza.

Relaciones tróficas

El resultado de la aplicación del índice de solapamiento de Pianka arrojó un valor elevado entre *B. fernandezae* y *B. paracnemis* (0,74) en el componente taxonómico cuantitativo de la dieta, y entre *B. paracnemis* y *B. arenarum* (0,71) en la frecuencia absoluta de las categorías (Tabla III).

Mediante un fenograma obtenido por la técnica de los pares de grupo no ponderados (UPGMA), para los valores del índice de solapamiento de Pianka en el componente taxonómico cuantitativo de la dieta (fig. 4 A), se observa un agrupamiento entre *B. paracnemis* y *B. fernandezae*, con un coeficiente de correlación cofenética de 0,96. En cambio, el fenograma obtenido a partir de la frecuencia absoluta de las categorías alimentarias (fig. 4 B) presenta un agrupamiento con mayor similitud que el anterior entre *B. arenarum* y *B. paracnemis*, con un coeficiente de correlación cofenética de 0,98.

Un análisis integral de las relaciones tróficas en base a la matriz básica de datos (previamente descripta) presenta en su fenograma (fig 4 C) un agrupamiento entre *B. arenarum* y *B. paracnemis* con un valor de TD de 1,65 y un coeficiente de correlación cofenética de 0,81.

Source MNHN, Paris

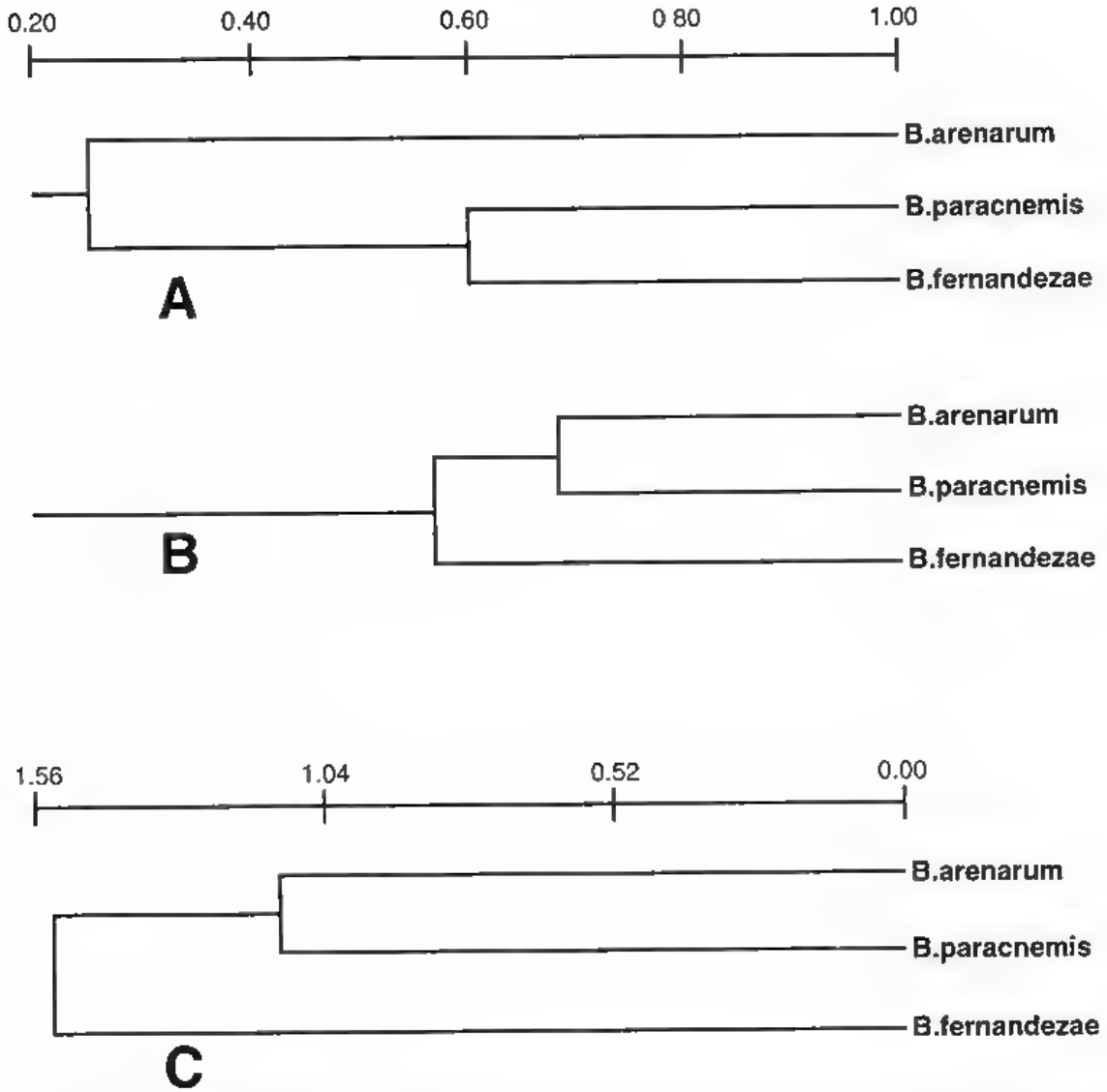

Fig 4 – Fenogramas de las relaciones tróficas entre bufónidos del río Paraná En base al índice de solapamiento de Pianka, en el componente taxonómico numérico de la dieta (A), en la frecuencia absoluta de captura (B). En base a 11 caracteres cuantitativos relacionados con las relaciones tróficas (C)

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La dieta de especies del género *Bufo* ha sido estudiada por diversos autores en el hemisferio norte (LESCURE, 1964; ZUG & ZUG, 1979; LECLAIR & VALLIERES, 1981; GITTINS, 1987), en tanto que TOFT (1980, 1981), BASSO, (1990) y GIUX (1993) lo han hecho en la región Neotropical. En general, a las especies de este género se las considera como predadores eurifágicos (CLARKE, 1974), poco selectivos (ZUG, 1983). Otros autores

Source MNHN, Paris

consideran que serían estrategas de la "búsqueda activa", con baja actividad metabólica sostenida durante largos periodos, basada en el metabolismo aerobio (TAIGEN & POUGH, 1983), y en consecuencia con una gran capacidad de desplazamiento. Estos capturarían presas duras y de pequeño tamaño, en donde las hormigas, termitas y coleópteros serían las más importantes (TOFT, 1981). En relación a lo expresado, aprovecharían un recurso sedentario y distribuido en grupos en el espacio y el tiempo (KREBS, 1978; HUEY & PIANKA, 1981).

Estudios realizados en Argentina y Brasil indican que *B. paracnemis* basa su dieta en coleópteros, himenópteros, ortópteros, hemípteros, dípteros, lepidópteros y pequeños vertebrados (SERIE, 1935; CONTRERAS & CONTRERAS, 1982; GALLARDO, 1985; GALLARDO & VARELA DE OLMEDO, 1992; GUIX, 1993). En este estudio, *B. paracnemis* principalmente presenta coleópteros y hormigas del género *Acromirmex*, y miriápodos, arácnidos y crustáceos se agregan a los antecedentes mencionados. En lo que hace a la presencia de abundante material vegetal, GALLARDO (1958, 1974) lo menciona como componente accidental para las especies del género *Bufo*, en tanto que GUIX (1994) encontró material vegetal en el 78 % de los contenidos estomacales de *B. paracnemis*. NUÑEZ et al. (1982) registrarón en una población de *Bufo spinulosus* una dieta con mayor proporción de materiales vegetales. No obstante, en las observaciones realizadas en este estudio, en la parte terminal del tubo digestivo se observó semillas no digeridas. Su presencia se explicaría como la del resto de los vegetales por la incorporación de hormigas cortadoras que transportan estos materiales. La amplitud del nicho (Nb) muestra un valor relativamente alto, lo que indicaría una menor especialización en la elección de las presas.

En la dieta de *B. arenarum* se mencionan los mismos grupos de insectos que en *B. paracnemis*, además crustáceos, pequeños saurios y otros vertebrados (GALLARDO, 1958, 1970, 1974, 1985; GALLARDO & VARELA DE OLMEDO, 1992). En esta investigación, *Bufo arenarum* basó su dieta en coleópteros (carábidos, curculiónidos y ditiscidos entre otros), con un alto porcentaje de hormigas. También se observó la presencia de restos vegetales aunque en menor cantidad que en *B. paracnemis*. La amplitud trófica del nicho (Nb) también presentó un valor alto con una interpretación similar que en *B. paracnemis*.

Por último, el espectro de *B. fernandezae* estuvo integrado fundamentalmente por coleópteros en especial curculiónidos, carábidos e himenópteros, siendo las hormigas el ítem mayoritario. La amplitud del nicho (Nb) fue baja, lo que indicaría una mayor selectividad en la dieta en comparación con las especies anteriores

En síntesis, los taxa más representados en la dieta de estas tres especies fueron coleópteros e himenópteros formícidos, grupos de insectos terrestres muy abundantes (LINSEMATER, 1972). Esto reafirmaría que la mayor oferta del recurso determina las dietas de los bufónidos, cuyas dietas, según BERRY (1970), dependen de la disponibilidad del medio.

Como interpretación de las tácticas tróficas, TOFT (1980) propone como especialistas en hormigas a buscadores activos que presentan glándulas venenosas (parótidas), que toman muchas pequeñas presas por día. Sin embargo, en el caso de *B. paracnemis* y *B. arenarum*, el amplio espectro trófico estaría revelando de otro tipo de táctica. Teniendo en cuenta la diversidad de presas consumidas por estas especies, se las podría considerar como no especialistas "sit-and-wait" (HUEY & PIANKA, 1981; TOFT, 1981) en el que el

Source MNHN, Paris

depredador espera inmóvil el paso de presas ocasionales. Esto coincide con los hábitos sedentarios de estos bufónidos, cuyo sistema de caza consiste en apostarse inmóvil esperando que los insectos pasen cerca de su boca, para capturarlos con la lengua, la cual proyectan velozmente para adherir a la presa. En consecuencia serían especies suficientemente plásticas para comportarse como cazadores activos o pasivos según la abundancia del recurso, tal podría ser el grado de plasticidad de este género. NUÑEZ et al. (1982) estudiaron a una población de *B. spinulosus* de una región andina relativamente herbívora, a causa de la baja disponibilidad de recursos animales de la zona.

En el caso de *B. fernandezae*, presentó un alto número de hormigas, similar a lo hallado por BASSO (1990), quien señala para esta especie una táctica trófica de depredación activa. La menor diversidad de presas se debería a su marcado sedentarismo y a sus hábitos cavícolas que lo hacen permanecer en sus cuevas. Este patrón le permitiría capturar presas que ocasionalmente pasan por la entrada, o salir de ella para cazar y luego regresar.

Podría esperarse que la taxocenosis entre estas especies se encontrase en una situación de no competitividad como consecuencia de la abundancia del recurso trófico. La realidad no parece ser tan simple, ya que diversos factores relacionados con la obtención del alimento intervienen en la segregación del subnicho trófico. Esto permitiría utilizar diferentes segmentos del espectro de recursos disponibles a especies que se encuentran en áreas comunes de alimentación.

Si solamente se considera el inventario de presas, mediante la aplicación de un índice de solapamiento, los resultados pueden resultar distintos según se lo analice desde el punto de vista numérico o de frecuencia de captura. En este caso se observan dos tipos de agrupamiento, uno entre *B. paracnemis* y *B. fernandezae* por la aplicación del componente numérico de la dieta, debido mayoritariamente a la coincidencia en la gran cantidad de hormigas por ambos ingeridas, y otro entre *B. arenarum* y *B. paracnemis* por la aplicación de la frecuencia absoluta de las categorías alimenticias.

Esta disyunción se resuelve con un análisis integral relacionado con la alimentación, en que se agrupan *B. arenarum* y *B. paracnemis*, en donde entre otros factores se pueden considerar como importantes el tamaño medio de las presas, que coinciden ampliamente en el rango 1-15 mm, la similitud en la composición taxonómica de la dieta, el amplitud del nicho (Nb), el número de presas capturadas y las técnicas de caza. En consecuencia, se puede inferir que el aumento de tamaño de las presas se asocia a un aumento de requerimientos energéticos ya que el depredador invierte menos energía por unidad de biomasa al capturar una presa grande que decenas de presas pequeñas (GUIX, 1994). Esto establecería una mayor probabilidad de encuentro entre *B. paracnemis* y *B. arenarum*, cuya evidencia estaría dada en los valores de solapamiento hallados.

Como consideración final, el mecanismo de aislamiento que permite la coexistencia y evita la exclusión se daría mediante diferencias ecológicas sutiles pero importantes, más aún al ser especies congenéricas (PIANKA, 1982), quedando *B. fernandezae* con un claro mecanismo de aislamiento que evita la exclusión competitiva por su mayor especialización en la captura de presas, sus distintos requerimientos energéticos (lo que se ve reflejado en el menor número medio de presas capturada por individuo), y el rango más acotado en el tamaño de sus presas.

Source MNHN, Paris

Finalmente, no debe olvidarse la consideración de la partición de otros recursos no tróficos del nicho, como las estrategias reproductivas, y en especial su distribución espacial. Sobre este particular, se visualiza un claro mecanismo de aislamiento en el subnicho espacial: las tres especies se hallan en simpatría en la República Argentina sólo en una estrecha franja que incluye las provincias de Entre Ríos y Santa Fe. *B. arenarum* habita principalmente en zonas áridas, mientras que *B. paracnemis* es frecuente en zonas secas de tipo chaqueño y *B. fernandezae* tiene su distribución relacionada con los sistemas de los ríos Paraguay, Paraná y Plata.

Resumen

Se realizó un estudio comparativo de la dieta de *B. arenarum*, *B. paracnemis* y *B. fernandezae*. En cada uno de ellos se cuantificó el espectro trófico, se calcularon la diversidad y el amplitud trófica del nicho, el tamaño de presa y el índice de importancia relativa. Las interrelaciones tróficas se obtuvieron mediante matrices de solapamiento en base al índice de Pianka, además se analizaron integralmente, mediante una matriz básica de datos que registro 11 caracteres relacionados con la alimentación, la que presentó en su fenograma un agrupamiento entre *B. arenarum* y *B. paracnemis* en coincidencia con el fenograma obtenido en base a la frecuencia absoluta de las categorías alimentarias. *B. paracnemis* y *B. arenarum* presentan una dieta poco especializada; por el contrario *B. fernandezae* parece más especializado en el consumo de hormigas y coleópteros.

Agradecimientos

Al Dr. Néstor Basso (ILPLA-CONICET) y al Prof Adolfo Beltzer (INALI-CONICET) por la lectura crítica del manuscrito y por sus valiosos aportes, a la Prof. Graciela P. de Amsler (INALI-CONICET) por la determinación de los insectos y a los revisores por sus sugerencias y aportes bibliográficos

Literatura citada

Abrams, P , 1975 – Limiting similarity and the form of the competition coefficient *Theor. Pop. Biol.*, **8**: 356-375.

Basso, N. G., 1990. – Estrategias adaptativas de una comunidad subtropical de anuros. *Monogr. Asoc. herpet. Arg.*, **1**: 1-70

Berry, P Y , 1970 – The food of giant toad *Bufo asper*. *J. Linn. Soc. Lond. Zool.*, **49** : 61-68.

Brillouin, L., 1965. *Science and information theory*. New York, Academic Press 1-320.

Cabrera, A L., 1976. – Regiones fitogeográficas argentinas. *Enciclopedia argentina de Agricultura y Jardinería*, **2** (1): 1-25.

Cei, J. M. & Roig, V. G., 1961 Batracios recolectados por la expedición biológica "Ersparmer" a la mesopotamía argentina y selva oriental de Misiones. *Notas biol Fac Cienc. exac. fis. nat. Univ. nac. Nordeste Corrientes, Zool.*, **1** 1-40

Source MNHN, Paris

----- 1964 — Apuntes batracológicos de un itinerario de observaciones biológicas en las llanuras pampeana y en la litoral. *Notas biol. Fac. Cienc. exac. fis. nat. Univ. nac. Nordeste Corrientes, Zool.*, **4** : 1-14.

CLARKE, R D., 1974. — Food habits of toads, genus *Bufo Am. Midl Nat*, **91**: 140-147

CODY, M. L., 1968. — On the methods of resource division in grassland bird communities. *Am. Nat.*, **102**: 107-147.

CONTRERAS, J. R. & CONTRERAS, A. N. C. DE, 1982. — Características ecológicas y biogeográficas de la batracofauna del Noreste de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Ecosur*, **9** (17): 29-66.

CRISCI, J. V. & LOPEZ ARMENGOL, M. F.,1983. — Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. *Secret. Gral. OEA Monogr., Biología*, **26**: 1-132.

CRUMP, M. L , 1971. — Quantitative analysis of the ecological distribution of a tropical herpetofauna. *Occ. Pap. Mus. nat. Hist. Univ. Kansas*, **3** 1-62

----- 1974. — Reproductive strategies in a tropical anuran community. *Misc. Publ. Mus. nat Hist. Univ. Kansas*, **61**: 1-68

DUELLMAN, W. E., 1967. — Courtship isolating mechanisms in Costa Rican hylid frogs. *Herpetologica*, **23**: 169-183.

----- 1978. — The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador. *Misc. Publ. Mus nat. Hist. Univ. Kansas*, **65**. 1-352.

GALLARDO, J. M., 1958 — Observaciones sobre el comportamiento de algunos anfibios argentinos. *Ciencia e Investigación*, **14** (7): 291-302.

----- 1964. — Los anfibios de la provincia de Entre Ríos, Argentina y algunas notas sobre su distribución geográfica y ecología. *Neotrópica*, **31**: 23-28.

----- 1968 — Relaciones zoogeográficas de la fauna batracológica del oeste de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Comun. Mus. argent. Cienc. nat. Ecología*, **1** (1): 1-13.

----- 1970 — Estudio ecológico sobre los anfibios y reptiles del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Mus. argent. Cienc. nat., Zool.*, **10** (3): 27-63

----- 1974 — *Anfibios de los alrededores de Buenos Aires*. Buenos Aires, Eudeba: 1-229.

----- 1982. — Anfibios y reptiles del parque nacional El Palmar de Colón, provincia de Entre Ríos. *Mus. argent. Cienc. nat.*, (Extra Nueva Serie), **128**: 65-75.

----- 1985 — La existencia de corredor faunístico entre la herpetofauna chaqueña y la litoral mesopotámica. *Bol. Asoc. herpet. argent.*, **2** (4) 13-15

GALLARDO, J. M. & VARELA DE OLMEDO, E., 1992.- *Anfibios de la República Argentina ecología y comportamiento*. PROFADU (CONICET): 1-166

GITTINS, S. P., 1987. — The diet of the common toad (*Bufo bufo*) around a pond in Mid-Wales. *Amphibia-Reptilia*, **8**: 13-17.

GILLER, P. S., 1984. — *Community structure and the niche*. New York, Chapman & Hall: 1-176.

GUIX, J. C., 1993. — Hábitat y alimentación de *Bufo paracnemis* en una región semiárida del nordeste de Brasil, durante el período de reproducción. *Rev. esp. Herpet*, **7**: 65-73.

HEYER, W. R. & BELLIN, M. S., 1973. — Ecological notes on five sympatric *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae) from Ecuador, *Herpetologica*, **29** (1): 66-72

HUEY, R. B. & PIANKA, E. R., 1981. — Ecological consequences of foraging mode. *Ecology*, **62** (4): 991-999.

HURTUBIA, J., 1973 — Trophic diversity measurement in sympatric predatory species *Ecology*, **54** (4) 885-890.

HUTCHINSON, G. E., 1957. — Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symp Biol*, **22** 415-427

INGER, R. F. & COLWELL, R. K., 1977. — Organization of contiguous communities of amphibians and reptiles in Thailand. *Ecol. Monogr.*, **47**: 229-253.

INGER, R F & MARX, H., 1961 — The food of amphibians. *Explor. Parc nat. Upemba*, **64** 1-86.

JONES, K. L., 1982. — Prey patterns and trophic niche overlap in four species of Caribbean frogs. *Herpet. Commun Wildl. Res. Rep.*, **13**: 49-55.

KREBS, J. R., 1978. — Optimal foraging decision rules for predators. *In*: J. R. KREBS & N. B. DAVIS (eds), *Behavioural ecology: an evolutionary approach*, Massachusetts, Sinaver Assoc Sunderland, **1**: 22-63.

LAJMANOVICH, R C., 1991. — Batracofauna del valle de inundación del Paraná. *Rev Asoc Cienc nat Litoral*, **22** (2): 69-78.

Source MNHN, Paris

----- 1995. — Hábitos alimentarios de *Bufo paracnemis* (Anura: Bufonidae) en el Paraná medio, Argentina. *Rev. hydrobiol. trop.*, en prensa.

LECLAIR, R., Jr & VALLIERES, L., 1981. — Régimes alimentaires de *Bufo americanus* (Holbrook) et *Rana sylvatica* Le Conte (Amphibia: Anura) nouvellement métamorphosés. *Naturaliste Can*, **108**: 325-329.

LESCURE, J., 1964. — L'alimentation du crapaud commun *Bufo bufo* Linnaeus, 1758. *Vie Milieu*, **15**: 757-764

LEVINS, R., 1968. — *Evolution in changing environment*. New Jersey, Prinseton, Univ. Press: 1-120.

LINSEMATER, W., 1972. — *Insects of the world*. New York, McGraw Hill: 1-392.

MACARTHUR, R. H., 1970. — Species packing and competitive equilibrium for many species. *Theor. Pop. Biol.*, **1**: 1-11.

----- 1972 — *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*. New York, Harper & Row: 1-269.

MACARTHUR, R. H. & LEVINS, R., 1967. — The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species *Am Nat.*, **101**: 377-385.

MARTINEZ ACHEMBACH, G., 1961. — Nota acerca de batracios nuevos para la Provincia de Santa Fe. *I Reunion Trab. com. Nat. Geogr. Litoral Argent.*: 205-212.

----- 1964. — Contribución al conocimiento de batracios que viven en el departamento de la capital de la Provincia de Santa Fe. *Publ Prof Bas UNL*, **5**: 1-58.

MARTORI, R., DI TADA, I. & BEDANO, J., 1983. — Tácticas tróficas de la batracofauna de Embalse de Río Tercero (Córdoba, Argentina). *Bol. Asoc. herpet. Arg*, **1** (3): 1-10.

NUÑEZ, H., LABRA, M A. & YAÑEZ, J., 1982. — Hábitos alimentarios de dos poblaciones andinas de *Bufo spinulosus* Wiegmann, 1835 (Anura Bufonidae). *Bol Mus. nac Hist nat. Chile*, **39**: 81-91.

PIANKA, E. R., 1969. — Sympatry of desert lizards (*Ctenotus*) in western Australia. *Ecology*, **50**: 1012-1030.

----- 1973. — The structure of lizard communities *Ann. Rev. Ecol. Syst*, **4**: 53-74

----- 1982. — *Ecología evolutiva*. Barcelona, Omega: 1-365.

PINKAS, L., OLIPHANT, M S. & IVERSON, Z. L, 1971 — Food habits of Albacore bluefin, tuna and bonito in California waters. *Calif. Dep. Fish Game Fish Bull.*, **152**. 1-1105.

PULLIAM, H. R & ENDERS, F, 1971. — The feeding ecology of five sympatric finch species. *Ecology*, **52**. 557-566.

ROUGHGARDEN, J. D., 1974. — Species packing and the competitive function with illustrations from coral ree fish. *Theor. Pop. Biol*, **5**: 163-186

----- 1975. — Population dynamics in a stochastic environment spectral theory for the competition equations. *Theor. Pop. Biol.*, **7**: 1-12.

----- 1976 — Resource partitioning among species: a coevolutionary approach. *Theor. Pop. Biol.*, **9**: 388-424.

SERIE, P., 1935. — El sapo buey (*Bufo paracnemis*) en la Argentina *Rev. chil Hist. nat.*, **39**: 214-218

SNEATH, D. H. A. & SOKAL, R. R., 1973. — *Numerical taxonomy*. San Francisco, W. H. Freeman & Co: 1-573

SOKAL, R. R., 1961. — Distance as measure of taxonomic similarity. *Syst. Zool.*, **10**: 70-79.

SOKAL, R. R & ROHLF, F. J, 1979. — *Biometria* Madrid, Blumé: 1-830

SOKAL, R R & SNEATH, P. H. A, 1963. — *Principles of numerical taxonomy*. San Francisco, W H. Freeman & Co.: 1-359

TAIGEN, T. L. & POUGH, F. H., 1983. — Prey preference foraging behavior, and metabolic characteristics of frog. *Am. Nat.*, **122** (4): 509-520.

TOFT, C. A., 1980. — Feeding ecology of thirteen syntopic species of anurans in a seasonal tropical environment. *Oecologia*, **45**: 131-141.

----- 1981. — Feeding ecology of Panamanian litter anurans patterns in diet and foraging mode. *J. Herpet.*, **15** (2): 139-144.

TOFT, C. A. & DUELLMAN, W. E., 1979 — Anurans of the lower río Llullapichis, Amazonian Perú: a preliminary analysis of community structure. *Herpetologica*, **35** (1): 71-77.

TURELLI, M., 1978. — A reexamination of stability in randomly varying versus deterministic environments with comments on the stochastic theory of limiting similarity *Theor Pop. Biol.*, **13**: 222-246.

Source MNHN, Paris

ZUG, G., 1983. — *Bufo marinus* (Sapo Grande, Sapo Giant Toad, Marine Toad). *In*: P. H. JANZEN (ed.), *Costa Rican natural history*, Chicago, Univ. Chicago Press: 386-387.

ZUG, G. R. & ZUG, P. B., 1979. — The marine toad, *Bufo marinus*: a natural history resumé of native populations. *Smithsonian Contr. Zool.*, **284**: 1-58.

Corresponding editor: Ulrich SINSCH.

© ISSCA 1995

Source MNHN, Paris

Dumerilia: volume 2

Nous sommes heureux d'annoncer la publication du deuxième volume (de 124 pages) de ***Dumerilia***, journal herpetologique edite par l'Association des Amis du Laboratoire des Reptiles et Amphibiens du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (AALRAM). ***Dumerilia*** a pour objectif de faire connaître les résultats de recherches originales concernant tous les aspects de l'etude des Amphibiens et des Reptiles, c'est-à-dire aussi bien la biologie que la zoogeographie, la systematique, l'evolution, la protection, ou même les problemes purement nomenclaturaux

We are glad to announce the publication of the second volume (124 pages) of **Dumerilia**, *herpetological journal published by the Association des Amis du Laboratoire des Reptiles et Amphibiens du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (AALRAM). The aim of* **Dumerilia** *is to publish the results of original researches dealing with all aspects of the study of Amphibia and Reptilia, from biology to zoogeography, including systematics, evolution, conservation, or even pure nomenclatural problems*

SOMMAIRE / CONTENTS

Georges PASTEUR
Biodiversité et reptiles: diagnoses de sept nouvelles espèces fossiles et actuelles du genre de lézards *Lygodactylus* (Sauria, Gekkonidae)

Roger BOUR
Une nouvelle espèce de tortue terrestre dans le Péloponnèse (Grèce)

Alain DUBOIS
The valid scientific name of the Italian treefrog, with comments on the status of some early scientific names of Amphibia Anura, and on some articles of the *Code* concerning secondary homonyms

Roger BOUR, Alain DUBOIS & Robert G. WEBB
Types of recent trionychid turtles in the Museum national d'Histoire naturelle, Paris

Édouard-Raoul BRYGOO
Constant Duméril etait aussi entomologiste

Roger BOUR, Jean-Michel PROBST & Sonia RIBES
Phelsuma inexpectata Mertens, 1966, le lézard vert de Manapany-les-Bains (La Réunion) données chorologiques et écologiques (Reptilia, Gekkonidae)

TARIF / TARIFF

	Individus / Individuals	Institutions
Souscription à ***Dumerilia*** volume 2	150 FF / 30 $	300 FF / 60 $
Prix de vente de ***Dumerilia*** volume 1	260 FF / 52 $	260 FF / 52 $

Rappel: le volume 1 de ***Dumerilia***, de 128 pages, est consacre à la *Liste des reptiles actuels du monde: I Chelonii*, par Patrick DAVID.

MODES DE PAIEMENT / MODES OF PAYMENT

— En Francs Français

- soit par cheque postal ou bancaire (tiré sur une banque française) à l'ordre de "AALRAM" adresse a notre Secretariat: AALRAM, Laboratoire des Reptiles et Amphibiens, Muséum national d'Histoire naturelle, 25 rue Cuvier, 75005 Paris, France;
- soit par virement postal sur notre compte cheque: "AALRAM", CCP 36 962 64 U La Source; si vous utilisez ce mode de paiement, ajoutez 15 FF à votre virement pour couvrir nos frais d'encaissement

In U. S. Dollars

- by cheque payable to "AALRAM", sent to our Secretariat: AALRAM, Laboratoire des Reptiles et Amphibiens, Museum national d'Histoire naturelle, 25 rue Cuvier, 75005 Paris, France

Source: MNHN, Paris

Adult common toads (*Bufo bufo*) with mutilated legs

Jan J. Van Gelder & H. Strijbosch

Department of Ecology, Section Animal Ecology,
Toernooiveld, 6525 ED Nijmegen, The Netherlands

The observation of adult common toads missing parts of their legs is reported. This anomaly strongly resembles the mutilations caused by the leech *Erpobdella octoculata* during the toad's larval stage. The survival of mutilated toads is discussed.

In spring 1994 we caught a male common toad (*Bufo bufo*) missing the greatest part of both legs (fig. 1). It also missed the thumb of the left hand. The specimen was caught at a spawning site (in the "Roelofsven", one of the 25 ponds of the "Hatertse en Overasseltse vennen" near Nijmegen, The Netherlands) in a group of more than 400 free males and a hundred of amplectic pairs. It was brought to the laboratory where it was placed in a vivarium with 4 other common toads. When feeding this group with crickets (*Acheta domestica*), it appeared that the "cripple", using the stumps very efficiently to move forward (fig. 2), caught more crickets than the other ones and seemed hardly hampered by its handicap. It has to be stated that the other 4 toads were well fed. After two weeks of observations the cripple was set free in nature.

In former studies on *Bufo bufo* populations (Van Gelder & Rijsdijk, 1987), at the same locality we marked about 10,000 specimens and also found a number of specimens (about 30) missing a fair part of a leg or (in some cases) a total leg. One of these (missing the left leg up to and including the knee) was recaptured four consecutive years. We concluded that such mutilations were caused by mowing machines used in the agricultural parts of the toad's habitat. This idea was based on a few observations of severely wounded specimens of *Rana temporaria* – missing part(s) of their leg(s) – in recently mowed meadows. However, we never observed specimens of this latter species with healed amputations nor specimens of *Bufo bufo* with such wounds.

Veith & Viertel (1993) described different grades of mutilations of legs of *Bufo bufo* up to the absence of almost both legs. The mutilations were observed in great numbers in recently metamorphosed specimens and appeared to be caused by the leech *Erpobdella octoculata* during the larval stage (Viertel & Veith, 1992). The authors stated that in less than 1 % of the adult population this type of mutilation was observed too, but they gave no information about the grade of mutilation in the adult specimens The cripple male

Source MNHN, Paris

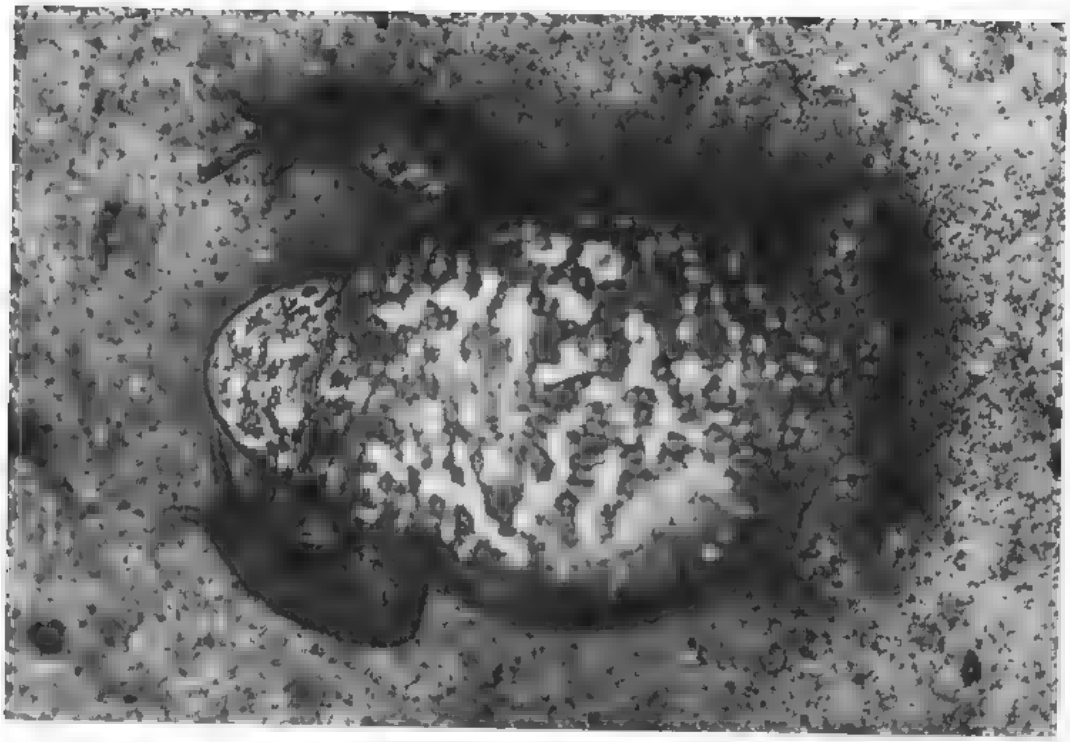

Fig. 1.

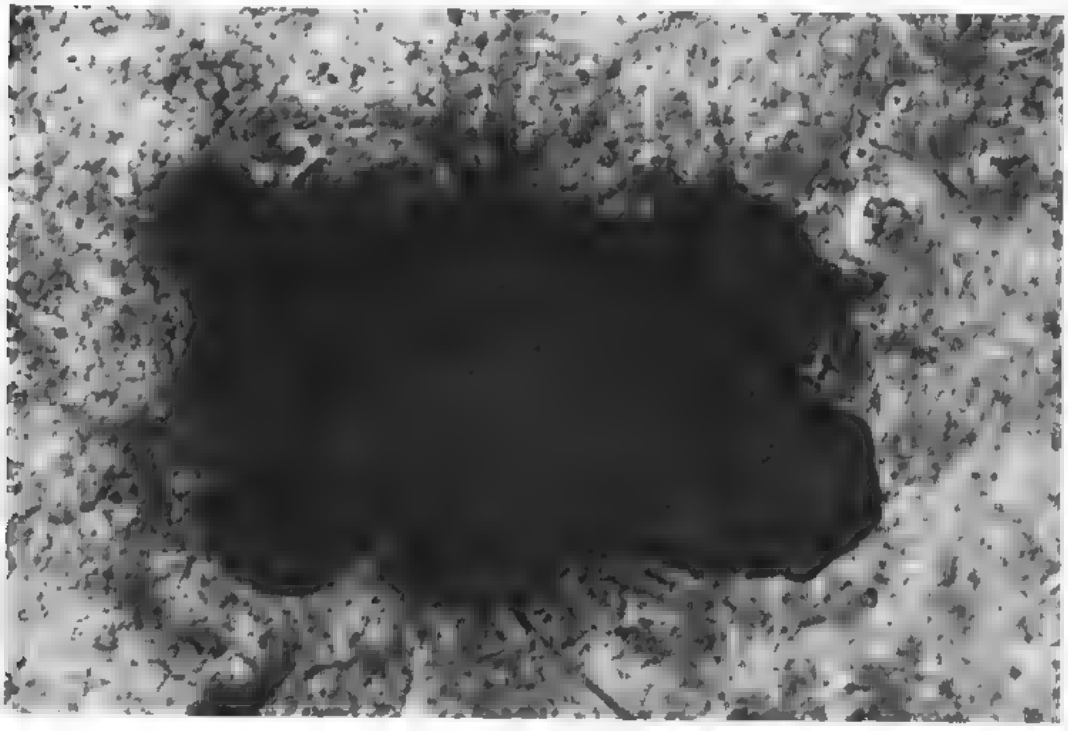

Fig 2.

Source MNHN, Paris

caught in 1994 strongly resembles the recently metamorphosed specimen of figure 1e of VEITH & VIERTEL (1993). In fact all our specimens described above may have been mutilated during their larval stage by *Erpobdella octoculata*, as this leech is present in the spawning waters concerned. However, if mutilated larvae may survive until adulthood in spite of their handicap, also genetic causes (i.e. mutation) could underly the phenomenon of adults missing arms and/or legs.

In general, specimens with anomalies are thought to have a higher predation risk than normal specimens. Concerning legs or arms various types of anomalies exist in amphibians. Polymely (one extra leg or arm, or more) has been described already in 1740 and since then it has been reported regularly (VAN VALEN, 1974). Mostly it is observed in single specimens, but there are also reports of anuran populations containing a relatively high frequency of polymelous individuals. However, no information is available concerning the influence of polymely on mortality.

Polydactyly (supernumerary fingers or toes) is also observed in many species (for references see DUBOIS, 1979). Its frequency of occurrence may vary per population, reaching 7.2 % in some *Bufo bufo* populations and up to 80 % in tadpoles and to 18 % in adults in some populations of the *Rana esculenta* complex (DUBOIS, 1979; BORKIN & PIKULIK, 1986). Based on the fact that polydactyly percentages in young specimens are higher than those in adult ones of the same population, DUBOIS (1979, 1984) and BORKIN & PIKULIK (1986) concluded that polydactylous specimens suffer higher mortality than normal ones.

Compared with polydactylous specimens, one would expect that mutilated specimens suffer a much higher mortality. Searching for an explanation of the fact that nevertheless a fair number of severely mutilated common toads do survive until adulthood, and then even may survive for some years, one could attribute this to the fact that *Bufo bufo* is a "sit and wait" strategist, and that normally its way of locomotion is walking and almost never jumping. However, DUBOIS (1979), investigating more than 4600 specimens of the *Rana esculenta* complex, reported that some of these missed a whole leg too. As leeches can injure larvae of the *Rana esculenta* complex (VEITH & VIERTEL, 1993), missing a leg by predation of leeches in the larval stage may also occur in jumping species.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Peter BELLINK and Raymond CREEMERS who caught the cripple specimen in 1994.

LITERATURE CITED

BORKIN, L. J. & PIKULIK, M. M., 1986. – The occurrence of polymely and polydactyly in natural populations of anurans of the USSR. *Amphibia-Reptilia*, **7**: 205-216.

DUBOIS, A., 1979. – Anomalies and mutations in natural populations of the *Rana "esculenta"* complex (Amphibia, Anura). *Mitt. zool. Mus. Berlin*, **55**: 59-87, pl. I.

Source : MNHN, Paris

----- 1984. – L'anomalie P des Grenouilles vertes (complexe de *Rana* kl. *esculenta* Linné, 1758) et les anomalies voisines chez les Amphibiens. *In*: C. VAGO & G. MATZ (eds.), *Comptes rendus du Premier Colloque international de Pathologie des Reptiles et des Amphibiens*, Angers, Presses de l'Université d'Angers: 215-221.

VAN GELDER, J. J. & RIJSDIJK, G., 1987. – Unequal catchability of male *Bufo bufo* within breeding populations. *Holarctic Ecology*, **10**: 90-94.

VAN VALEN, L., 1974. – A natural model for the origin of some higher taxa. *J. Herpet.*, **8**: 109-121.

VEITH, M. & VIERTEL, B., 1993. – Veränderungen an den Extremitäten von Larven und Jungtieren der Erdkröte (*Bufo bufo*): Analyse möglicher Ursachen. *Salamandra*, **29**: 184-199.

VIERTEL, B. & VEITH, M., 1992. – Predation by leeches and regeneration, a factor in larval development of *Bufo bufo* (L.). *In*: Z. KORSOS & I. KISS (eds), *Proc. Sixth Ord. Gen. Meet. S.E.H.*, Budapest, Hungarian Natural History Museum: 479-484.

Corresponding editor: Alain DUBOIS.

© ISSCA 1995

Source : MNHN, Paris

ALYTES

International Journal of Batrachology

published by ISSCA

EDITORIAL BOARD FOR 1995

Chief Editor: Alain DUBOIS (Laboratoire des Reptiles et Amphibiens, Muséum national d'Histoire naturelle, 25 rue Cuvier, 75005 Paris, France).

Deputy Editor: Janalee P. CALDWELL (Oklahoma Museum of Natural History, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma 73019, U.S.A.).

Editorial Board: Ronald G. ALTIG (Mississippi State University, U.S.A.); Emilio BALLETTO (Torino, Italy); Alain COLLENOT (Paris, France); Günter GOLLMANN (Wien, Austria); Tim HALLIDAY (Milton Keynes, United Kingdom); W. Ronald HEYER (Washington, U.S.A.); Walter HÖDL (Wien, Austria); Pierre JOLY (Lyon, France); Masafumi MATSUI (Kyoto, Japan); Jaime E. PÉFAUR (Mérida, Venezuela); J. Dale ROBERTS (Perth, Australia); Ulrich SINSCH (Koblenz, Germany); Marvalee H. WAKE (Berkeley, U.S.A.).

Technical Editorial Team (Paris, France): Alain DUBOIS (texts); Roger BOUR (tables); Annemarie OHLER (figures).

Index Editors: Annemarie OHLER (Paris, France); Stephen J. RICHARDS (Townsville, Australia).

GUIDE FOR AUTHORS

Alytes publishes original papers in English, French or Spanish, in any discipline dealing with amphibians. Beside articles and notes reporting results of original research, consideration is given for publication to synthetic review articles, book reviews, comments and replies, and to papers based upon original high quality illustrations (such as color or black and white photographs), showing beautiful or rare species, interesting behaviors, etc.

The title should be followed by the name(s) and address(es) of the author(s). The text should be typewritten or printed double-spaced on one side of the paper. The manuscript should be organized as follows: English abstract, introduction, material and methods, results, discussion, conclusion, French or Spanish abstract, acknowledgements, literature cited, appendix.

Figures and tables should be mentioned in the text as follows: fig. 4 or Table IV. Figures should not exceed 16 × 24 cm. The size of the lettering should ensure its legibility after reduction. The legends of figures and tables should be assembled on a separate sheet. Each figure should be numbered using a pencil.

References in the text are to be written in capital letters (SOMEONE, 1948; SO & SO, 1987; EVERYBODY et al., 1882). References in the literature cited section should be presented as follows:

BOURRET, R., 1942. - *Les batraciens de l'Indochine*. Hanoi, Institut Océanographique de l'Indochine: i-x + 1-547, pl. I-IV.

GRAF, J.-D. & POLLS PELAZ, M., 1989. - Evolutionary genetics of the *Rana esculenta* complex. *In*: R. M. DAWLEY & J. P. BOGART (eds.), *Evolution and ecology of unisexual vertebrates*, Albany, The New York State Museum: 289-302.

INGER, R. F., VORIS, H. K. & VORIS, H. H., 1974. - Genetic variation and population ecology of some Southeast Asian frogs of the genera *Bufo* and *Rana*. *Biochem. Genet.*, **12**: 121-145.

Manuscripts should be submitted *in triplicate* either to Alain DUBOIS (address above) if dealing with amphibian morphology, systematics, biogeography, evolution, genetics or developmental biology, or to Janalee P. CALDWELL (address above) if dealing with amphibian population genetics, ecology, ethology or life history. Acceptance for publication will be decided by the editors following review by at least two referees.

If possible, after acceptance, a copy of the final manuscript on a floppy disk (3 ½ or 5 ¼) should be sent to the Chief Editor. We welcome the following formats of text processing: (1) preferably, MS Word (1.1 to 6.0, DOS or Windows), WordPerfect (4.1 to 5.1, DOS or Windows) or WordStar (3.3 to 7.0); (2) less preferably, formated DOS (ASCII) or DOS-formated MS Word for the Macintosh (on a 3 ½ high density 1.44 Mo floppy disk only).

No page charges are requested from the author(s), but the publication of color photographs is charged. For each published paper, 25 free reprints are offered by *Alytes* to the author(s). Additional reprints may be purchased.

Published with the support of AALRAM
(Association des Amis du Laboratoire des Reptiles et Amphibiens
du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France).

Directeur de la Publication: Alain DUBOIS.

Numéro de Commission Paritaire: 64851.

© ISSCA 1995

Source : MNHN, Paris

Alytes, 1995, **13** (3): 81-108.

Contents

Cindy L. Taylor, Ronald Altig & Carolyn R. Boyle
Can anuran tadpoles choose among foods
that vary in quality? 81-86

Rafael Carlos Lajmanovich
Relaciones tróficas de bufonidos (Anura, Bufonidae)
en ambientes del rió Paraná, Argentina 87-103

Jan J. Van Gelder & H. Strijbosch
Adult common toads (*Bufo bufo*)
with mutilated legs 105-108

Announcement

Dumerilia: volume 2 104

Alytes is printed on acid-free paper.

Alytes is indexed in *Biosis*, *Cambridge Scientific Abstracts*, *Current Awareness in Biological Sciences*, *Pascal*, *Referativny Zhurnal* and *The Zoological Record*.

Imprimerie F. Paillart, Abbeville, France.
Dépôt légal: 4ème trimestre 1995.

© ISSCA 1995

Source : MNHN, Paris